

**CIRCUIT DE PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS**

**Patent number:** FR2741756  
**Publication date:** 1997-05-30  
**Inventor:** DEVIN JEAN  
**Applicant:** SGS THOMSON MICROELECTRONICS (FR)  
**Classification:**  
- **international:** H02H9/04; H02H7/20  
- **european:** H02H9/04F2  
**Application number:** FR19950014286 19951128  
**Priority number(s):** FR19950014286 19951128

**Abstract of FR2741756**

The over-voltage protection circuit is connected between the supply rail (Vcc) and the ground rail (GND). The protection circuit has an over-voltage detection circuit made up of two reverse polarity Zener diodes (D3,D4) in series with each other and with a current limiting resistor (R2). This circuit is connected across the supply. A current diversion circuit (2) is connected across the supply ahead of the voltage detector circuit. The current diversion circuit has a power transistor (T) with its drain connected to the supply (Vcc) and its source to the ground. The gate is connected to the point between the Zener diodes and the current limiting resistor, so the transistor is turned on if the Zener diode current rises above a threshold value.

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication : **2 741 756**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 95 14286

51 Int Cl<sup>6</sup> : H 02 H 9/04, 7/20

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.11.95.

30 Priorité :

71 **Demandeur(s) :** SGS THOMSON  
MICROELECTRONICS SA SOCIETE ANONYME —  
FR.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 30.05.97 Bulletin 97/22.

**56** Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

**60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

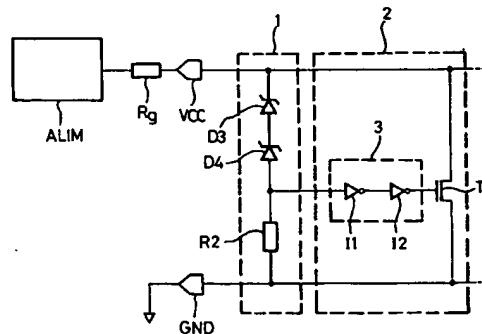
72 Inventeur(s) : DEVIN JEAN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : BALLOT SCHMIT.

## 54 CIRCUIT DE PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS.

57 L'invention concerne les circuits de protection contre les surtensions. L'invention comporte un circuit de détection (1) des surtensions et un circuit de dérivation (2) du courant en excès en cas de surtension.



## CIRCUIT DE PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS

5 L'invention concerne les circuits de protection contre les surtensions. Plus particulièrement, elle concerne les circuits de protection contre les variations de la tension d'alimentation tels qu'il en existe dans les circuits intégrés.

10 Les conditions d'utilisation et de fonctionnement d'un circuit intégré sont définies dans une spécification. On y trouve, en particulier, des caractéristiques de fonctionnement et des valeurs limites à ne pas dépasser (absolute maximum ratings). Ces conditions peuvent aussi bien porter sur la tension 15 d'entrée, la tension d'alimentation, que sur la température de stockage du circuit intégré.

20 Une valeur limite fournie habituellement par le constructeur dans la spécification concerne la valeur maximale de la tension d'alimentation. Le constructeur garantit que le circuit intégré ne sera pas endommagé s'il est alimenté par une tension inférieure à cette valeur.

25 Il existe des dispositifs de protection contre les surtensions de l'alimentation tels que celui décrit en exemple à la figure 1. Il comporte deux diodes zener, D1 et D2, montées en série avec une résistance R1 entre une borne d'alimentation VCC et une borne de masse GND. Les deux diodes zener sont polarisées en inverse. Un dispositif d'alimentation ALIM est connecté par 30 l'intermédiaire d'un module  $R_g$  à la borne d'alimentation VCC du circuit intégré et la borne de masse GND est reliée à la masse.

La résistance R1 montée en série avec les diodes zener D1 et D2 permet de limiter le courant circulant à travers le circuit de protection.

Le module  $R_g$  représente l'ensemble des résistances présentes sur la ligne d'alimentation, c'est-à-dire la résistance de sortie propre du dispositif d'alimentation ALIM majorée des résistances parasites apparaissant au niveau de la ligne d'alimentation. Une résistance parasite est, par exemple, la résistance de collage due à la liaison entre le circuit intégré proprement dit et la borne d'alimentation du boîtier du circuit intégré. Typiquement, la valeur de ces résistances parasites est de l'ordre de quelques ohms.

Le fonctionnement du circuit de protection est bien connu de l'homme du métier. En fonctionnement normal, les diodes zener D1 et D2 sont parcourues par un très faible courant et la partie active du circuit intégré en aval du circuit de protection est alimentée avec une tension égale à la tension d'alimentation délivrée par le dispositif d'alimentation ALIM. La chute de tension au niveau du module  $R_g$  est très faible.

Lorsque la tension appliquée sur la borne d'alimentation VCC est supérieure ou égale à la somme des tensions zener de la diode D1 et de la diode D2, les diodes commencent à fonctionner en avalanche. La chute de tension au niveau du module  $R_g$  est non négligeable et le dispositif de protection est parcouru par un fort courant provenant du dispositif d'alimentation ALIM. La chute de tension au niveau du module  $R_g$  implique que la partie fonctionnelle du circuit intégré, en aval du circuit de protection, est alimentée pour une tension inférieure à la tension

d'alimentation fournie par le dispositif d'alimentation ALIM.

L'utilisation des diodes zener en avalanche n'est pas destructif à partir du moment où la dissipation de 5 puissance à travers la jonction des diodes n'excède pas une certaine valeur.

Ce type de circuit de protection a l'inconvénient d'être limité par la plage de fonctionnement des diodes zener. Au-delà d'une certaine valeur de courant, les 10 diodes zener risquent d'être endommagées.

Pour augmenter cette valeur limite de courant, on peut surdimensionner les diodes zener pour leur permettre d'évacuer un courant plus fort. Cependant, on augmente alors l'encombrement du circuit de protection 15 dans le circuit intégré.

Ce type de circuit de protection pose également un problème de durabilité. Les circuits de protection tels que décrits à la figure 1 sont parcourus par des courants importants qui accélèrent le vieillissement 20 des diodes zener.

Au vu de ces inconvénients, il est donc souhaitable de ne pas évacuer à travers les diodes zener le courant en excès dû à la surtension.

Afin de remédier à ces inconvénients 25 d'encombrement et de vieillissement précoce, on propose selon l'invention un circuit de protection dans lequel il est prévu un circuit de détection de surtension et un circuit de dérivation du courant distincts.

Ainsi, l'invention a pour objet un circuit de 30 protection contre les surtensions susceptibles d'être produites aux bornes d'une alimentation, lequel circuit est connecté entre une borne d'alimentation et une borne de masse, caractérisé en ce qu'il comprend un

5 circuit de détection de surtensions comportant au moins une diode zener polarisée en inverse et montée en série avec une résistance limiteuse de courant entre la borne d'alimentation et la borne de masse, et un circuit de dérivation du courant en excès en cas de surtension, en  
10 aval du circuit de détection, lequel circuit de dérivation est connecté entre la borne d'alimentation et la borne de masse et comporte un transistor de puissance dont le drain est connecté à la borne d'alimentation et la source à la borne de masse, lequel circuit de dérivation comporte en outre un circuit de commande de la grille du transistor de puissance dont l'entrée est connectée au point milieu de la diode zener et de la résistance et dont la sortie est  
15 connectée à la grille du transistor de puissance de telle sorte que le circuit de dérivation est commandé par le circuit de détection.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- 25 - la figure 1 représente un dispositif de protection contre les surtensions de l'état de la technique;
- la figure 2 représente un dispositif de protection contre les surtensions selon l'invention.

La figure 1 est décrite dans le préambule de la description.

30 la figure 2 représente un dispositif de protection contre les surtensions constitué d'un circuit de détection 1 de surtensions de l'alimentation et d'un circuit de dérivation 2 du courant.

Le circuit de détection 1 des surtensions comporte deux diodes zener D3 et D4 montées en inverse et en série avec un résistance R2 entre la borne d'alimentation VCC et la borne de masse GND.

5 La résistance R2 est dimensionnée afin de limiter très fortement le courant dans le circuit de détection 1 lorsque les diodes zener D3 et D4 ont atteint leur tension zener. La résistance peut être une diffusion ou un transistor en saturation par exemple.

10 Le circuit de dérivation 2 du courant en excès comprend un transistor de puissance T dont le drain est connecté à la borne d'alimentation VCC et la source à la borne de masse GND. Par ailleurs un circuit de commande 3 de la grille du transistor de puissance T est connecté entre l'anode de la diode zener D4 et la grille du transistor de puissance T.

15 Ce circuit de commande est constitué, dans l'exemple de la figure 2, de deux circuits inverseurs I1 et I2 en série.

20 Les circuits inverseurs I1 et I2 pourraient être réalisés en technologie CMOS à partir d'un transistor de type P et un transistor de type N montés en série entre la borne d'alimentation et la borne de masse. On pourrait également utiliser deux circuits de déclenchement (triggers de schmitt) en série à la place des circuits inverseurs.

25 Par ailleurs, le transistor de puissance T est dimensionné pour évacuer un fort courant lorsque le circuit de détection 2 décèle une surtension au niveau de la tension d'alimentation. A courant équivalent, l'encombrement d'un transistor de puissance est quatre fois moindre que celui d'une grosse diode zener.

De préférence, le transistor de puissance T est un transistor de type MOSFET.

Le fonctionnement du dispositif de protection est le suivant: lorsque la tension sur la borne d'alimentation est inférieure à la somme des tensions zener des diodes D3 et D4, la tension aux bornes de la résistance R2 est proche de zéro et le transistor de puissance T est bloqué.

En revanche, dès qu'une surtension est décelée par le circuit de détection 2, un courant dont la valeur est limitée par la grosse résistance R2 traverse les deux diodes D3 et D4. La tension aux bornes de la résistance R2 est alors de quelque volts.

Cette valeur de tension est ensuite quelque peu modifiée par les deux inverseurs I1 et I2 en série afin d'obtenir une tension suffisante sur la grille du transistor T pour rendre passant ce transistor. L'excès de courant dû à la chute de tension aux bornes du module  $R_g$  passe alors par le transistor de puissance T. De cette façon, les diodes zener D3 et D4 ne risquent pas d'être endommagées par un fort courant.

## REVENDICATIONS

1 - Circuit de protection contre les surtensions susceptibles d'être produites aux bornes d'une alimentation, lequel circuit est connecté entre une borne d'alimentation (VCC) et une borne de masse (GND), caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de détection (1) de surtensions comportant au moins une diode zener (D3, D4) polarisée en inverse et montée en série avec une résistance (R2) limiteuse de courant entre la borne d'alimentation (VCC) et la borne de masse (GND), et un circuit de dérivation (2) du courant en excès en cas de surtension, en aval du circuit de détection (1), lequel circuit de dérivation (2) est connecté entre la borne d'alimentation (VCC) et la borne de masse (GND) et comporte un transistor de puissance (T) dont le drain est connecté à la borne d'alimentation (VCC) et la source à la borne de masse (GND), lequel circuit de dérivation (2) comporte en outre un circuit de commande (3) de la grille du transistor de puissance (T) dont l'entrée est connectée au point milieu de la diode zener (D4) et de la résistance (R2) et dont la sortie est connectée à la grille du transistor de puissance (T) de telle sorte que le circuit de dérivation (2) est commandé par le circuit de détection (1).

2 - Dispositif de protection selon la revendication 1 caractérisé en ce que le circuit de commande (3) comporte un premier et second inverseur (I1, I2) montés en série, l'entrée du premier inverseur (I1) constituant l'entrée du circuit de commande (3) et la sortie du second inverseur (I2) constituant la sortie du circuit de commande (3).

3 - Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le transistor de puissance (T) est un transistor de type MOSFET.

1/1

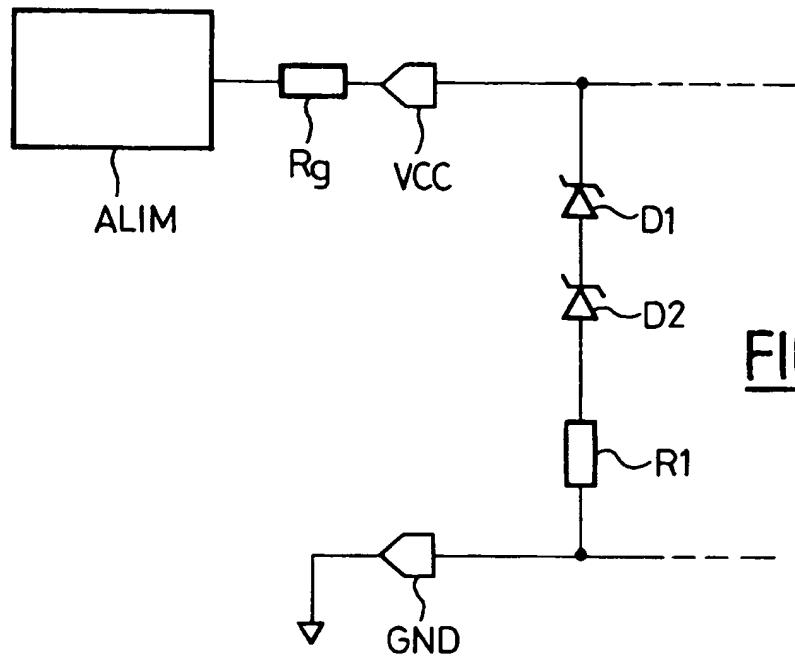
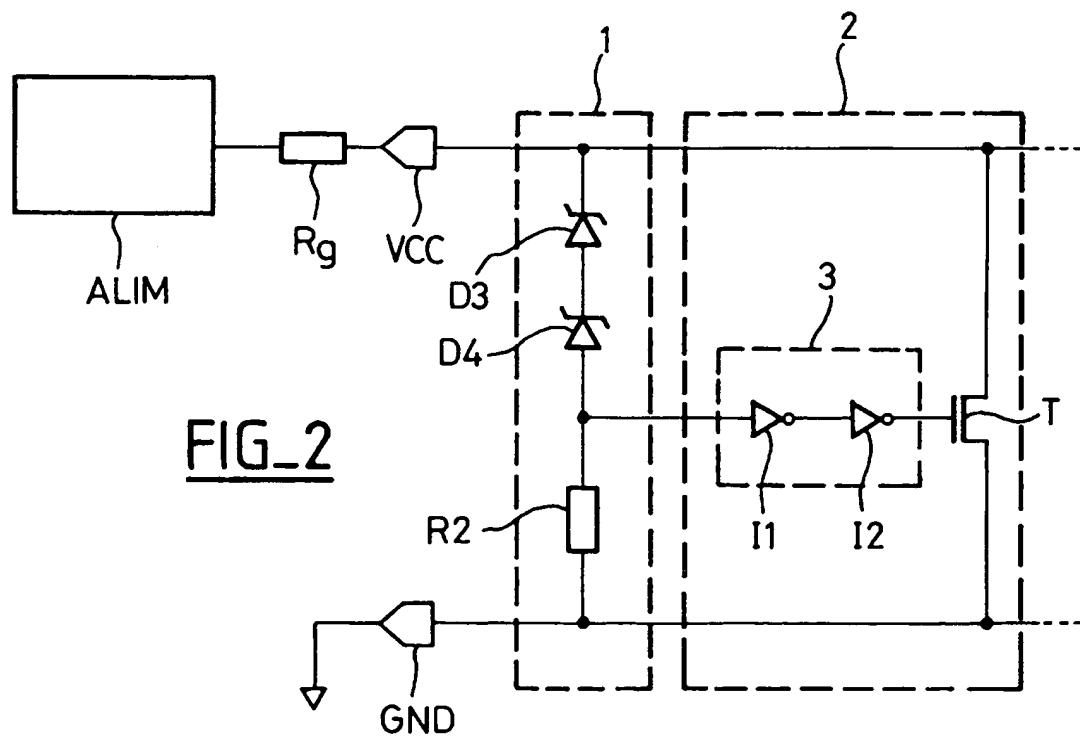


FIG-1



FIG\_2

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche2741756  
N° d'enregistrement  
nationalFA 526909  
FR 9514286

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 5 276 582 A (MERRILL RICHARD B ET AL) 4 Janvier 1994	1
Y	* colonne 3, ligne 36 - ligne 64; figure 3A *	2,3
Y	--- EP 0 575 062 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 22 Décembre 1993 * colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 5; figure 2 *	2,3
A	EP 0 404 220 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS) 27 Décembre 1990 * abrégé *	1
	-----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 6)
		H02H H01L
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	13 Août 1996	Salm, R
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général		D : cité dans la demande
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant